

BOHDAN PISARSKI, WOJCIECH CZECHOWSKI

INFLUENCE DE LA PRESSION URBAINE SUR LA  
MYRMÉCOFAUNE

## ABSTRACT

Investigations were carried out on the territory of Warsaw urban agglomeration. Eleven species of ants had been found on the cultivated urban green areas (parks, lawns, settlement greens), as follows: *Lasius flavus* (F.) — 70%, *L. niger* (L.) — 23%, *Diplorhoptrum fugax* (Latr.) — 6%, *Tetramorium caespitum* (L.) — 0.5%, *Myrmica rugulosa* Nyl. — 0.5% and *M. laevinodis* Nyl., *M. schencki* Em., *Formica cunicularia* Latr., *L. brunneus* (Latr.) and *L. fuliginosus* (Latr.).

Ant associations of the urbanized territories are characterized by relatively small number of species with one or two dominants. However populations of the dominant species are so immense that the total number of ants in the green areas of the city is often several times higher than in the natural areas.

The dominant species show very great resistance to the environmental pollution and their numbers often increase with the degree of its intensity.

## INTRODUCTION

Les villes modernes forment des écosystèmes soumis à une très forte pression anthropogène. Bien que les éléments fondamentaux de la structure et des principes de fonctionnement des systèmes écologiques urbains soient analogues à ceux des écosystèmes naturels, d'assez importantes différences surgissent toutefois provenant des particularités de l'urbicénose.

Dans la ville, considérée comme milieu dans lequel vivent des animaux et des plantes, de nombreux facteurs physiques et chimiques n'apparaissant généralement pas ou ne jouant aucun rôle important dans les écosystèmes naturels, prennent ici une importance de premier plan. L'empoussiérage, la pollution due à des composés toxiques, le bruit, les vibrations du sol, etc., limitent dans une grande mesure la présence de nombreux organismes. Leur action s'exerce dans le cadre du caractère spécifique du climat urbain, résultat des transformations de l'économie des eaux et du bilan énergétique. Le recouvrement d'importantes surfaces de la ville par du béton et de l'asphalte, l'écoulement rapide des eaux de pluie, ainsi que la baisse du niveau des eaux souterraines provoquée par la construction du réseau d'égouts, amènent à une diminution d'une quinzaine de pour cent de l'humidité de la



terre et de l'air, ainsi qu'à une augmentation assez sensible de la température [5, 7].

Les sols urbains ont un caractère nettement anthropogène. Ils sont en général totalement dépourvus de structure et leurs couches superficielles sont fortement polluées de métaux lourds (fer, zinc, plomb, cuivre, chrome). Parfois même, comme c'est le cas de Varsovie, ce sont des sols de «ruines» à forte teneur de carbonate de calcium.

La végétation des terrains verts urbains est très fortement modifiée par rapport aux milieux naturels. Parmi les îlots de végétation domine le gazon dont la composition spécifique est très pauvre. On n'y remarque en général qu'une espèce d'herbe avec un mélange insignifiant d'autres plantes (la végétation sauvage étant systématiquement détruite). Par contre, les essences d'arbres et d'arbustes sont beaucoup plus diversifiées que sur les terrains périphériques non construits. En effet, à part les espèces indigènes, on y a introduit de nombreuses espèces et variétés ornementales.

Les terrains verts urbains, quoique considérablement transformés par les conditions particulières du milieu et l'activité économique, sont néanmoins la continuation (dans le temps et l'espace) des milieux naturels. Par contre, les trottoirs, en majorité recouverts de dalles, entre et sous lesquelles il y a de nombreux interstices, ainsi que les intérieurs des maisons d'habitation et autres constructions où la température demeure stable indépendamment de la saison, constituent des milieux nouveaux, spécifiques à l'urbicénose.

Par suite de la pression urbaine, il se produit un changement de la composition spécifique et de la structure de fréquence dans les entomocénoses urbaines par rapport à la structure des populations d'insectes dans les biocénoses potentielles naturelles. La forte pression anthropogène dans les grandes agglomérations urbaines provoque une diminution de taxa dans la majorité des groupes d'animaux. En même temps, les espèces qui, ayant vaincu les barrières limitatives, se sont adaptées aux conditions urbaines, sont fréquemment favorisées par des facteurs éliminant leurs concurrents naturels. Certaines espèces de fourmis appartiennent entre autres à ce groupe d'animaux, atteignant sur les terrains verts urbains une importance numérique plus grande que leurs populations installées sur les terrains en dehors des villes.

#### LE CLIMAT ET LA MYRMÉCOFAUNE URBAINE

Selon la zone climatique dans laquelle est située une ville donnée, sa myrmécofaune est dominée numériquement par un type biotique déterminé. En climat tempéré par exemple, la sécheresse du sol et de l'air constitue l'un des facteurs écologiques fondamentaux qui différencie le milieu urbain des terrains environnants naturels; il en



résulte que dans la composition de la myrmécofaune les espèces xéro-  
philes et eurytopes dominent nettement.

La myrmécofaune des urbicénoses de la zone climatique méditerranéenne a un caractère différent. Dans les villes d'Afrique du Nord, telles que Kenitra, Rabat, Tanger, Oran ou Tunis, où les pelouses doivent être constamment arrosées, ce sont les espèces hydrophiles qui dominent, espèces pauvrement représentées dans les terrains naturels non urbains [1, 2].

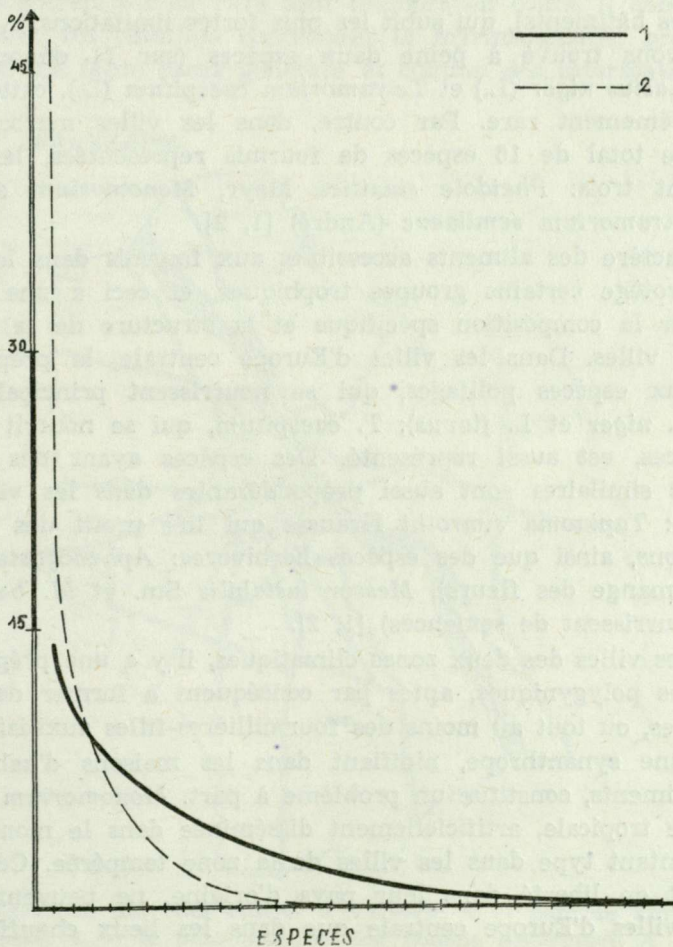


Fig. 1. Influence de la pression urbaine sur la myrmécofaune des villes marocaines (Rabat et Tanger). 1 — structure de l'association de fourmis du bled, milieu naturel entourant les villes observées; 2 — structure de l'association de fourmis dans les villes (d'après Bernard [1]).

Pourtant ce changement fondamentalement différent du microclimat urbain par rapport à l'environnement naturel modifie de manière semblable la structure des populations de fourmis. Dans les deux cas,



on remarque une diminution du nombre des espèces représentées ainsi qu'une modification de la structure de fréquence qui se traduit par une augmentation drastique de l'importance numérique des espèces les plus fréquentes, avec une diminution simultanée de l'importance numérique des autres espèces, comparativement aux terrains proches non construits. L'influence de l'urbanisation sur la structure de la myrmécofaune en Afrique du Nord est présentée à la figure 1.

C'est la myrmécofaune des trottoirs, habitat urbain soumis à la plus forte pression anthropogène (évidemment à l'exception des intérieurs des bâtiments), qui subit les plus fortes limitations. A Varsovie, nous y avons trouvé à peine deux espèces (sur 11 dénombrées en général): *Lasius niger* (L.) et *Tetramorium caespitum* (L.), cette dernière étant extrêmement rare. Par contre, dans les villes marocaines, sur un nombre total de 16 espèces de fourmis représentées, les trottoirs en abritent trois: *Pheidole sinaitica* Mayr, *Monomorium subopacum* Sm. et *Tetramorium semilaeve* (André) [1, 2].

Le caractère des aliments accessibles aux fourmis dans les terrains urbains protège certains groupes trophiques, et ceci a une nette influence sur la composition spécifique et la structure de la myrmécofaune des villes. Dans les villes d'Europe centrale, la prépondérance revient aux espèces polifages, qui se nourrissent principalement de miellat (*L. niger* et *L. flavus*); *T. caespitum*, qui se nourrit en partie de semences, est aussi représenté. Des espèces ayant des exigences nutritives similaires sont aussi prépondérantes dans les villes nord-africaines: *Tapinoma simrothi* Krausse qui tire profit des excréments des pucerons, ainsi que des espèces herbivores: *Aphenogaster gemella* Em. (qui mange des fleurs), *Messor instabilis* Sm. et *M. barbara* (L.) (qui se nourrissent de semences) [1, 2].

Dans les villes des deux zones climatiques, il y a une prépondérance des espèces polygyniques, aptes par conséquent à former des colonies polycaliques, ou tout au moins des fourmillières-filles auxiliaires.

La faune synanthrope, nidifiant dans les maisons d'habitation et autres bâtiments, constitue un problème à part. *Monomorium pharaonis* (L.), espèce tropicale, artificiellement disséminée dans le monde, en est le représentant type dans les villes de la zone tempérée. Ces fourmis, qui vivent en liberté dans leur pays d'origine, ne peuvent subsister dans les villes d'Europe centrale que dans les lieux chauffés l'hiver. Pourtant, elles se sont remarquablement adaptées au nouveau milieu, devenant l'un des insectes les plus nuisibles au point de vue sanitaire-épidémiologique parmi les animaux liés à l'homme par l'habitat.

Dans les villes de la zone méditerranéenne, où les conditions thermiques ne sont pas décisives dans les processus de synantropisation de la faune, à part les espèces introduites (*Iridomyrmex humilis* Mayr), quelques espèces aborigènes, qui se distinguent par une plasticité



écologique et éthologique considérable (*Pheidole pallidula* Nyl.), se sont également adaptées à cohabiter avec l'homme.

#### LES TERRAINS ÉTUDIÉS

Dans le cadre de l'étude de «L'influence de la pression urbaine sur la faune, d'après l'exemple de l'agglomération varsoivienne», l'Institut de Zoologie, de l'Académie polonaise des Sciences procède à des recherches zoocénologiques complexes sur le territoire de la ville. Puisque ces études entreprises en 1974 sont toujours en cours, il convient donc de considérer les résultats concernant la myrmécophage, présentés ci-dessous, d'une façon assez générale et comme des informations provisoires.

#### WARSAWA

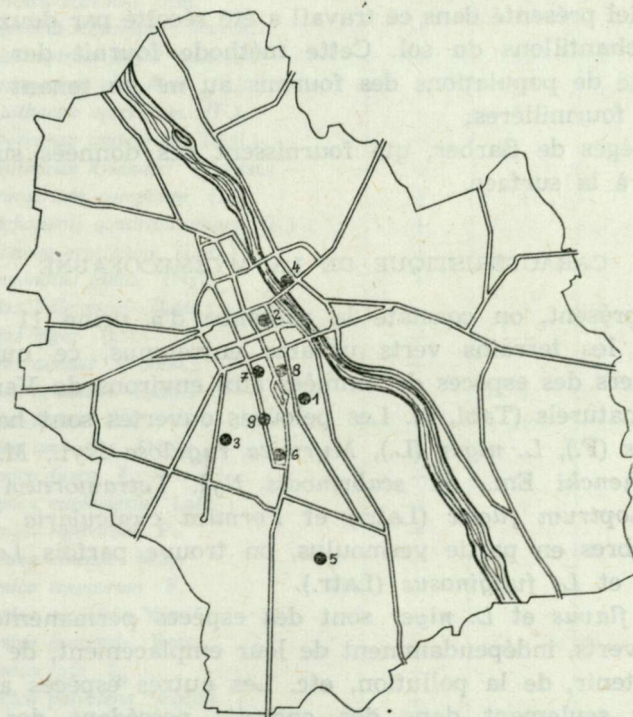


Fig. 2. Emplacement des sites étudiés à Varsovie. 1 — parc de Łazienki; 2 — le jardin Saski; 3 — le parc-mausolée des Soldats soviétiques; 4 — le parc Praski; 5 — le parc du palais près l'Académie d'Agriculture à Ursynów; 6 — la cité d'habitation à Wierzbno; 7 — une cour dans la rue Wilcza; 8 — la cour sur la place de la Constitution; 9 — la bermé centrale de l'allée Niepodległości.

Les recherches portent sur divers types de terrains verts urbains: parcs (parc Łazienki, jardin Saski, parc-mausolée des Soldats soviétiques, parc Praski, parc du palais, d'Ursynów), terrains verts d'un nouveau quartier (Wierzbno), pelouses dans les cours des maisons (rue



Wilcza, place de la Constitution), îlots de verdure des bermes centrales des artères (Allée Niepodległości), etc. Elles ont été concentrées uniquement sur des terrains entretenus par l'homme et situés principalement dans les quartiers du centre. Les surfaces étudiées ont été sélectionnées en tenant compte des différences du degré de pollution par des composés toxiques, du genre d'aménagement, du type de végétation, etc.

L'emplacement des sites étudiés est indiqué à la figure 2. La majorité d'entre eux comprend plusieurs surfaces d'étude disposées en transects, depuis la chaussée jusqu'au fond du terrain vert.

#### MÉTHODES

Le matériel présenté dans ce travail a été récolté par deux méthodes:

1. Les échantillons du sol. Cette méthode fournit des indications sur la densité de populations des fourmis au m<sup>2</sup> en tenant compte du contenu des fourmilières;

2. Les pièges de Barber, qui fournissent des données sur l'activité des fourmis à la surface.

#### CARACTÉRISTIQUE DE LA MYRMÉCOFAUNE

Jusqu'à présent, on constate la présence d'à peine 11 espèces de fourmis sur les terrains verts urbains entretenus, ce qui constitue à peine le tiers des espèces dénommées aux environs de Varsovie dans les milieux naturels (Tabl. 1). Les pelouses ouvertes sont habitées par: *Lasius flavus* (F.), *L. niger* (L.), *Myrmica rugulosa* Nyl., *M. laevinodis* Nyl., *M. schencki* Em., *M. scabrinodis* Nyl. *Tetramorium caespitum* (L.), *Diplorhoptum fugax* (Latr.) et *Formica cunicularia* Latr. Dans les vieux arbres en partie vermoulus, on trouve parfois *Lasius brunneus* (Latr.) et *L. fuliginosus* (Latr.).

Seuls *L. flavus* et *L. niger* sont des espèces permanentes habitant les terrains verts, indépendamment de leur emplacement, de la manière de les entretenir, de la pollution, etc. Les autres espèces apparaissent rarement et seulement dans des endroits possédant des conditions d'habitat définies.

Le pourcentage des espèces représentées en plus grand nombre à Varsovie se présente comme suit (données des échantillons du sol — valeurs moyennes pour tous les sites étudiés).

<i>Lasius flavus</i>	70%
<i>Lasius niger</i>	23%
<i>Diplorhoptum fugax</i>	6%
<i>Myrmica rugulosa</i>	0,5%
<i>Tetramorium caespitum</i>	0,5%



Tableau 1. Présence des différentes espèces de fourmis dans les milieux naturels aux alentours de Varsovie et sur les terrains verts urbains.

Espèces	Environs de Varsovie	Varsovie	
		Terrains verts	Construc- tion
<i>Hypoponera punctatissima</i> (Rog.)			+
<i>Myrmica laevinodis</i> Nyl.	+	+	
<i>Myrmica ruginodis</i> Nyl.	+		
<i>Myrmica rugulosa</i> Nyl.	+	+	
<i>Myrmica scabrinodis</i> Nyl.	+	+	
<i>Myrmica sabuleti</i> Mein.	+		
<i>Myrmica lobicornis</i> Nyl.	+		
<i>Myrmica schencki</i> Em.	+	+	
<i>Stenamma westwoodi</i> Westw.	+		
<i>Diplorhoptrum fugax</i> (Latr.)	+	+	
<i>Monomorium pharaonis</i> (L.)			+
<i>Leptothorax acervorum</i> (F.)	+		
<i>Leptothorax muscorum</i> (Nyl.)	+		
<i>Leptothorax nylanderi</i> (Foerst.)	+		
<i>Tetramorium caespitum</i> (L.)	+	+	
<i>Dolichoderus quadripunctatus</i> (L.)	+		
<i>Tapinoma erraticum</i> (Latr.)	+		
<i>Camponotus fallax</i> (Nyl.)	+		
<i>Lasius fuliginosus</i> (Latr.)	+	+	
<i>Lasius niger</i> (L.)	+	+	
<i>Lasius alienus</i> (Foerst.)	+		
<i>Lasius brunneus</i> (Latr.)	+	+	
<i>Lasius flavus</i> (F.)	+	+	
<i>Lasius umbratus</i> (Nyl.)	+		
<i>Formica fusca</i> L.	+		
<i>Formica cunicularia</i> Latr.	+	+	
<i>Formica rufibarbis</i> F.	+		
<i>Formica cinerea</i> Mayr	+		
<i>Formica truncorum</i> F.	+		
<i>Formica aquilonia</i> Yarr.	+		
<i>Formica pratensis</i> Retz.	+		
<i>Formica rufa</i> L.	+		
<i>Formica polyctena</i> Foerst.	+		
<i>Formica exsecta</i> Nyl.	+		
<i>Formica pressilabris</i> Nyl.	+		
<i>Formica sanguinea</i> Latr.	+		
<i>Polyergus rufescens</i> Latr.	+		

La pression de l'urbanisation agissant sélectivement sur les associations de fourmis a provoqué un changement caractéristique de la structure de fréquence en leur sein. Les peuplements naturels des fourmis sont assez riches en espèces et leurs fréquences sont rappro-



chées. Dans les peuplements urbains, des espèces sont peu nombreuses et leurs fréquences, très diverses; une ou deux espèces forment la plus grande partie de la faune.

Les deux espèces de *Lasius*, favorisées par les conditions urbaines, ont des formes eurytopes d'une grande plasticité écologique et elles sont, d'autre part, plus ou moins xérophiles tout comme d'ailleurs *Tetramorium caespitum* ou *Formica cunicularia*. Ainsi, la sécheresse caractéristique du sol urbain ne constitue pas pour elles un facteur limitatif. Ces fourmis sont des espèces qui peuvent, presque exclusivement (*L. flavus*) ou en majorité (*L. niger*), satisfaire leurs besoins alimentaires avec du miellat de pucerons. Par contre, les espèces dans une grande mesure prédatrices, comme par exemple *F. cunicularia*, n'apparaissent que rarement et uniquement dans les parties centrales des parcs ayant une riche entomofaune relativement peu modifiée.

Bien que très appauvrie qualitativement en comparaison avec les peuplements des milieux naturels, la myrmécofaune varsovienne les surpasse nettement en nombre d'individus. De plus, la proportion de fourmis dans tout l'ensemble de l'entomofaune est plus grande. Par exemple, dans les entomocénoses des prairies du type *Arrentheretrum* des environs de Varsovie, les fourmis constituent 61<sup>0</sup>/<sub>0</sub> de la faune de la strate herbacée [6]; par contre, dans les terrains verts urbains, leur pourcentage est de 85 à 99<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, quant à leur nombre absolu, il est de plusieurs fois supérieur. L'abondance d'aliments glucidiques (miellat), principale nourriture des fourmis en ville, est vraisemblablement la cause de cet état de choses. On voit apparaître dans les urbicénoses un plus grand nombre d'espèces de pucerons que dans les terrains suburbains, du fait de la plus grande quantité des espèces de plantes nourricières cultivées — principalement des arbres et des arbustes; de plus, un affaiblissement de la résistance physiologique des plantes leur offre des conditions de prolifération et de développement adéquates.

Sur les pelouses où l'herbe est fréquemment coupée, les pucerons apparaissent sous forme de très nombreuses colonies très rapprochées les unes des autres, mais d'importance numérique réduite; ils se trouvent surtout sur les parties souterraines et les collets des plantes. Ceci se reflète dans la structure sociale des fourmis *L. niger* (et probablement aussi des *L. flavus*). Il semble que les populations urbaines de ces espèces soient composées avant tout de sociétés polygyniques et aussi qu'elles aient une plus grande plasticité écologique et éthologique. Dans les conditions du milieu urbain, cette plasticité se manifeste par la dissémination des sociétés et la couverture d'une surface sensiblement plus grande par un réseau dense de fourmilières relativement petites et rapprochées les unes des autres, formant des



colonies polycaliques. Cela permet une utilisation aussi économique que possible des réserves du champ trophique, qui sont réparties en flots. Le même phénomène a été observé dans les montagnes Bieszczady chez les fourmis du sous-genre *Coptoformica* Müll., en particulier chez *Formica pressilabris* Nyl., qui subsiste dans des conditions de famine par rapport à ses besoins en matière de nutrition [3, 4].

#### LES BESOINS D'HABITAT

*Lasius niger* et *L. flavus* sont des habitants permanents de chaque genre de terrain vert urbain, bien qu'ils se substituent l'un à l'autre comme dominant dans les différents endroits. Le facteur essentiel définissant la relation numérique réciproque entre ces espèces semble être l'état des pelouses. *L. flavus*, en tant qu'espèce souterraine (dans les villes ses nids sont entièrement dépourvus de tumulus) est moins exposés que *L. niger* à une destruction de la fourmilière par des travaux de jardinage. Et c'est ici qu'il faut voir l'explication du fait que cette espèce est plus nombreuse que *L. niger* dans les parcs, où des travaux ont lieu constamment. *L. niger* domine, par contre, dans les flots de verdure «négligés» en bordure des rues, dans les cours des immeubles, etc. Les autres conditionnements du milieu n'ont pas grande importance pour ces fourmis. Elles sont par exemple tout à fait résistantes à la pollution par les gaz d'échappement. *L. niger* par exemple vit très bien sur des bandes de terrains attenantes à la chaussée, là où la végétation est presque entièrement détruite par les gaz d'échappement.

A part la base nutritive abondante, le grand nombre de lieux propres à la nidification constitue un facteur favorisant l'espèce *L. niger* dans les villes. En milieu naturel, ces fourmis établissent très souvent leur nid sous des pierres plates. En s'établissant en ville, elles disposent donc d'adaptation déjà prête pour nidifier sous les dalles des trottoirs et cet habitat est en principe exclusivement occupé par les sociétés de *L. niger*. Sous les trottoirs de Varsovie, on rencontre à chaque pas des fourmilières de *L. niger*. On en trouve le plus en bordure des bandes de gazon sur lesquelles s'étendent en général les champs trophiques des différentes fourmilières ou colonies.

A Varsovie, le vol nuptial de *L. niger* a lieu surtout au cours de la seconde moitié de juillet, à la même date dans la majorité des nids. La production des sexués est énorme. Le jour de l'envol, les rues de la ville sont tapissées de fourmis ailées, à raison de plusieurs individus par mètre carré. Il semble que les sociétés *L. niger* de la ville aient une production de sexués plus grande que les sociétés habitant



les milieux non urbains. De plus, le vol nuptial en ville est quelques jours plus tôt.

Les autres espèces, beaucoup plus rares en ville, ont une préférence marquée pour des conditions de milieu définies.

Les fourmis *Diplorhoptum fugax* apparaissent au fond de quelques parcs de Varsovie, mais elles ne sont nombreuses qu'au parc de Łazienki. Les individus de cette espèce ont en principe un mode de vie souterrain, quoique lorsque l'humidité croît suffisamment, elles prospectent activement la surface du sol. C'est ainsi qu'en 1974, durant une période prolongée d'abondantes précipitations, nous avons capturé de très nombreuses *D. fugax* dans les pièges de Barber, tandis qu'en 1975, l'été ayant été sec et torride, nous n'avons constaté leur présence que dans des échantillons de sol.

On rencontre des espèces du genre *Myrmica* surtout dans des terrains relativement humides et ombragés (pour les conditions urbaines), sur les pelouses où la végétation herbacée est considérée comme luxurante, ou encore dans des lieux abrités par des arbres. Elles ne sont toutefois pas sensibles aux gaz d'échappement (tout au moins *M. rugulosa*, espèce la plus fréquente de ce genre). Elles sont relativement nombreuses dans les pelouses près des chaussées à condition qu'elles ne soient pas plantées d'arbustes ou d'arbres trop rapprochés les uns des autres et aux frondaisons trop compactes. Globalement, la répartition des différentes espèces du genre *Myrmica* se présente à Varsovie de la façon suivante (données établies sur la base du matériel recueilli dans les pièges de Barber):

*Myrmica rugulosa* — environ 65%

*Myrmica laevinodis* — environ 34%

*Myrmica schencki* — moins de 1%

La quatrième espèce, *M. scabrinodis*, est extrêmement rare et l'on n'en a constaté la présence que dans un seul site (dans le centre de la ville, sur la pelouse d'une cour de la rue Wilcza, Fig. 4). La pression de l'urbanisation se fait nettement sentir sur la structure du peuplement du genre *Myrmica*; elle élimine clairement les espèces qui aiment l'humidité. *M. rugulosa*, espèce préférant les habitats relativement secs, est ici la plus fréquente. *M. laevinodis*, espèce eurytope, préférant les endroits humides, est déjà plus rare, tandis que les espèces sténotopes n'apparaissent que sporadiquement (*M. scabrinodis*) et celles qui aiment l'humidité d'une manière absolue, n'ont pas été rencontrées en ville (*M. ruginodis* Nyl.).

*M. rugulosa* apparaît en plus ou moins grand nombre dans presque tous les sites étudiés, étant nettement numériquement prépondérante sur les autres représentants de ce genre dans les gazons les plus secs bordant les chaussées (Fig. 3), ainsi que dans les pelouses des parcs de caractère xérotrophe (Fig. 7).



Dans quelques rares cas, *M. laevinodis* sont plus nombreuses que l'espèce précédente: dans une cour du centre de la ville, rue Wilcza, sur une pelouse rarement tondue, ayant une riche végétation herbacée variée, plantée d'arbustes et fréquemment arrosée durant la sécheresse (Fig. 4), ainsi que dans le vieux parc du palais d'Ursynów, quartier périphérique de Varsovie, éloigné des grandes voies de communication, en dehors de la zone de constructions continues, parmi les prés et les champs. Le parc d'Ursynów est aussi l'unique site étudié à Varsovie où l'espèce dominante n'est ni *Lasius niger* ni *L. flavus*. La première place dans sa myrmécofaune revient nettement à *M. laevinodis* (Fig. 10).

*M. schencki* est très rare. La présence de cette espèce n'a été constatée que dans le fond du parc de Łazienki le plus ancien de Varsovie (Fig. 7).

Il convient aussi de rappeler que l'ensemble de toutes les espèces du genre *Myrmica* ne représente qu'à peine 1% de toute la myrmécofaune de Varsovie.

Les fourmilières de *Tetramorium caespitum* sont encore plus rares en ville; en général, on les rencontre dans les gazons secs, bien ensoleillés et à faible végétation herbacée, qui bordent les chaussées (Fig. 3). Les nids de cette espèce formés sous les dalles des trottoirs sont très rares. Il paraît donc que *T. caespitum* sont des fourmis résistantes à la pollution du sol et de l'air et que leur rareté en ville est certainement due au manque de nourriture adéquate en quantité suffisante. En effet, une faible plasticité écologique caractérise les *T. caespitum* qui sont en partie prédatrices et se nourrissent partiellement de semences.

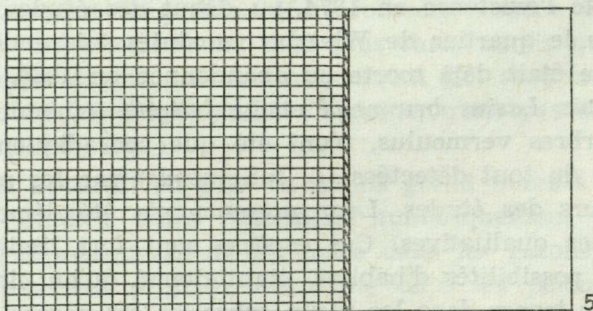
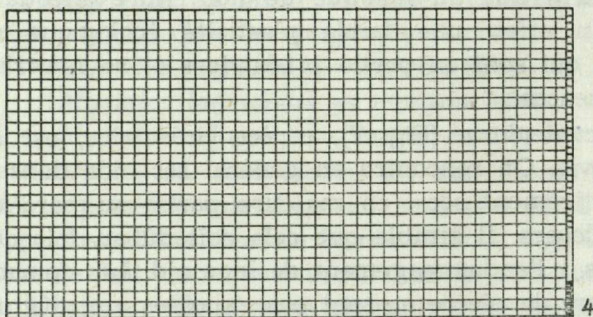
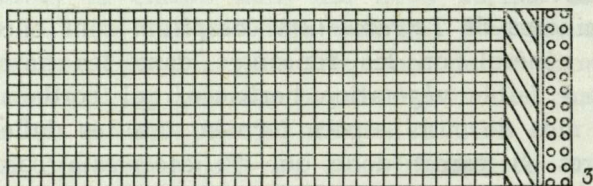
*Formica cunicularia* (Fig. 7), espèce prédatrice, est également fort rare à Varsovie. On rencontre en général ses nids dans les parcs, aux endroits relativement secs, en majeure partie au bord et non pas au milieu de pelouses. Il semble que cela soit dû au fait que ces fourmis sont sensibles à l'endommagement de leur nid. Les fourmilières cachées sous la bordure de pierre ne sont pas exposées aux dégradations durant les travaux de jardinage. Une fourmilière de *F. cunicularia* dont nous avons constaté l'existence en 1974, au début des études, était la seule existant dans le quartier de Wierzbno; maintes fois endommagée durant la saison, elle était déjà morte ou abandonnée en 1975.

Les fourmis *Lasius brunneus* et *L. fuliginosus*, nidifiant dans des troncs des arbres vermoulus, n'ont été que sporadiquement (*L. brunneus*) ou pas du tout détectées (*L. fuliginosus*) par les méthodes appliquées au cours des études. Leur présence n'a été démontrée que par des recherches qualitatives. Ces espèces sont fort limitées en ce qui concerne les possibilités d'habitat, étant donné qu'on cimente et qu'on goudronne les troncs dans les vieux arbres. C'est pourquoi les *L. brun-*



*neus* sont relativement plus nombreux, non pas dans le parc de Łazienki où il y a pourtant un grand nombre de vieux arbres endommagés, mais près de la chaussée, en dehors du parc, où les arbres ne sont pas soignés aussi consciencieusement. On a également trouvé une grande fourmilière de cette espèce dans l'allée Ujazdowskie, à un endroit où la construction était continue. Elle se trouvait dans le tronc d'un vieux tilleul, sur le trottoir près de la chaussée. Un sentier de fourmis d'environ 10 m de long conduisait le long de la bordure du trottoir vers deux jeunes tilleuls envahis par les pucerons. Sous les autres arbres il n'y avait à cet endroit que des nids de *L. niger*.

Jusqu'à présent, dans le centre de Varsovie, on n'a localisé qu'une seule fourmilière de *Lasius fuliginosus*, dans un vieux peuplier, au fond du parc de Łazienki.





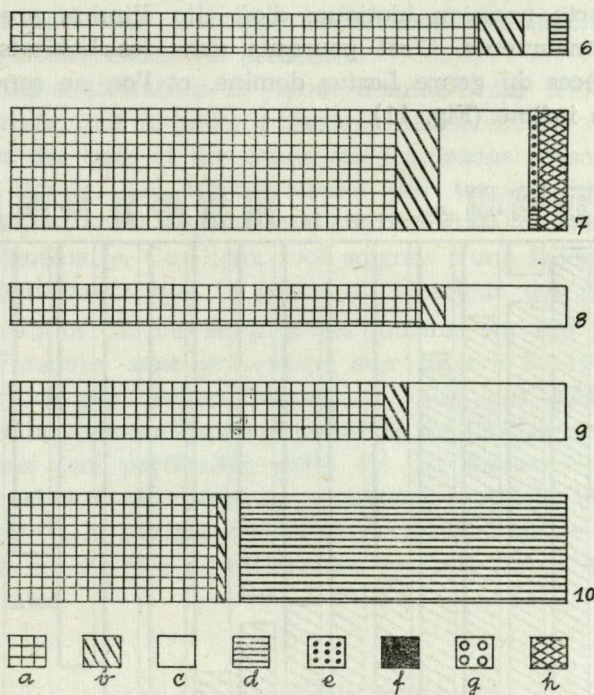


Fig. 3.—10. Proportion des différentes espèces de fourmis dans les sites témoins de terrains verts de Varsovie (la superficie des différents quadrilatères est proportionnelle à l'importance numérique des fourmis — données recueillies par échantillonnage à l'aide de pièges de Barber). 3 — berme centrale de l'allée Niepodległości; 4 — pelouse de la cour de la rue Wilcza au centre de la ville; 5 — pelouse de la cité d'habitation de Wierzbno; 6 — pelouse du parc de Łazienki — habitat humide; 7 — pelouse du parc de Łazienki — habitat sec; 8 — pelouse du jardin Saski; 9 — pelouse du parc Praski; 10 — pelouse du parc d'Ursynów. Signes graphiques: a — *Lasius niger*, b — *L. flavus*, c — *Myrmica rugulosa*, d — *M. laevinodis*, e — *M. schencki*, f — *M. scabrinodis*, g — *Tetramorium caespitum*, h — *Formica cunicularia*.

#### LES COMPETITIONS INTERSPÉCIFIQUES

Dans le peuplement des fourmis en milieu urbain, on ne peut saisir les dépendances écologiques que dans le cas des espèces dominantes, *L. flavus* et *L. niger*. Le reste apparaît tellement sporadiquement et en nombre si limité qu'il est difficile de constater de compétition entre elles.

La densité des fourmis *L. flavus* ou *L. niger* dans les différents habitats est parfois énorme, le contenu des nids allant de quelques centaines à quelques milliers d'individus au mètre carré, et les stations



alimentaires sont souvent situées à quelques centimètres les unes des autres. Avec une telle densité, l'espèce dominante exerce à un endroit donné une forte pression biotique, d'où elle élimine presque complètement les concurrents. C'est pourquoi dans les habitats, seule l'une des deux espèces du genre *Lasius* domine, et l'on ne rencontre l'autre qu'en nombre infime (Fig. 11).

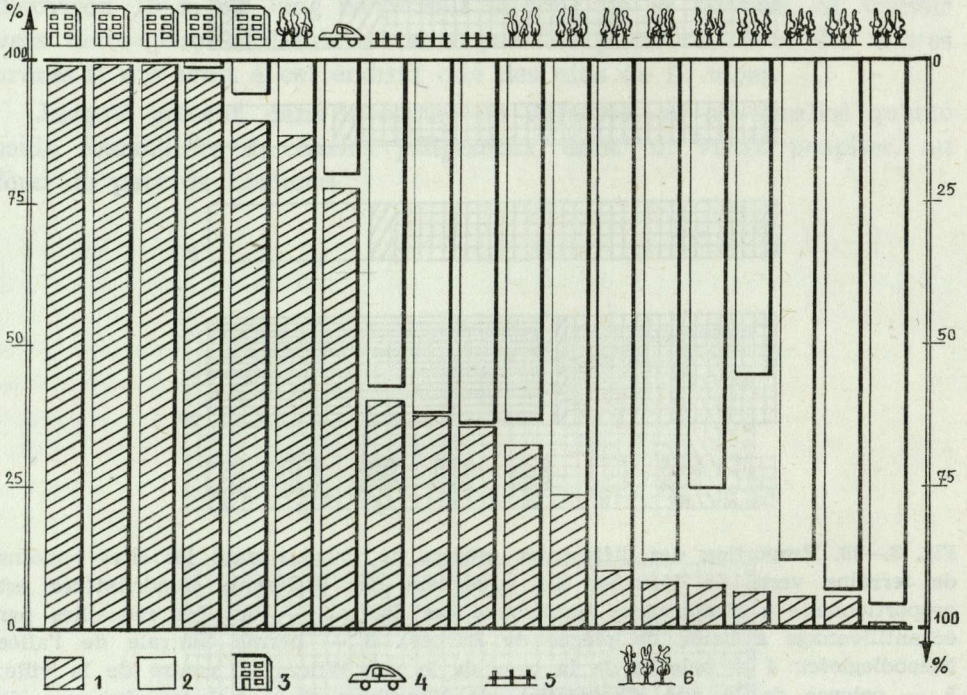


Fig. 11. Pourcentage de la myrmécfaune des espèces *Lasius niger* et *L. flavus* dans les différents sites étudiés à Varsovie (données recueillies par échantillonnage du sol): 1 — *L. niger*, 2 — *L. flavus*, 3 — stations entre les constructions; 4 — station sur la berme centrale; 5 — stations sur les pelouses entre la chaussée et un parc; 6 — stations dans les parcs.

On peut supposer que les relations alimentaires sont à l'origine d'une compétition aussi forte entre ces espèces. Dans les conditions naturelles, il n'y a pas de compétition aussi marquée entre elles, étant donné qu'elles ont des niches écologiques assez nettement délimitées: *L. flavus* exploite uniquement les pucerons des racines, tandis que *L. niger* utilise, dans la plupart des cas, les pucerons sur les parties aériennes des plantes. Les conditions régnant sur les pelouses urbaines provoquent une perturbation complète de cette division. La tonte fréquente du gazon (tous les quinze jours dans les parcs) et le piétinement auquel il est soumis, détruisent la base alimentaire naturelle de *L. niger* et ces fourmis sont obligées d'exploiter princi-



palement le miellat des pucerons des racines et des collets de différentes plantes. Elles empiètent donc sur la niche écologique de *L. flavus*. C'est cela qui provoque la division des habitats entre ces espèces, que nous venons de présenter.

Les fourmis souterraines *L. flavus* dominent sur les gazons soignés des parcs, tandis que *L. niger* prévalent nettement en nombre sur les terrains verts des cités et des cours, sur les gazons possédant une riche composition florale. La myrmécofaune des terrains situés hors des limites des parcs, mais dépendant de la direction de ces parcs, a une position intermédiaire. Ces lieux sont soignés d'une façon assez intense, mais cependant moins que le gazon à l'intérieur des parcs (Fig. 11).

Les associations caractéristiques des fourmis sur des pelouses types, choisies à Varsovie, sont présentées aux figures 3—10. Les données ont été fournies par l'échantillonnage à l'aide des pièges de Barber. Ces résultats ne rendent pas l'importance numérique réelle des différentes espèces (en particulier celle de *L. flavus* — espèce souterraine — est sous-estimée); ils montrent toutefois le degré relatif de leur activité à la surface du sol et permettent de se faire une idée de la position et du rôle de différentes fourmis parmi la faune épigée dans divers sites.

#### LES LIAISONS BIOCÉNOTIQUES

L'importance numérique des fourmis augmente en général proportionnellement à la pollution de l'environnement, et même si leur nombre n'augmente pas, il y a toujours croissance du pourcentage des fourmis dans un peuplement donné d'invertébrés. Dans les parties centrales des parcs de Varsovie, les fourmis constituent environ 70% de la macrofaune du sol, tandis que leur pourcentage atteint 76—87% sur le pourtour.

La raison de ce phénomène est le lien trophique étroit entre les fourmis et les pucerons qui sont justement les plus nombreux dans les zones les plus polluées. Etant donné que les fourmis *L. flavus* et *L. niger* sont également les plus résistantes aux composants toxiques des gaz d'échappement, à l'empoussiérage, à la sécheresse et aux vibrations du sol, la dépendance directe qui existe entre leur présence et le nombre de pucerons n'est pas masquée par ces facteurs. Elle est très nette et visible à tous les strates de la végétation, depuis les racines jusqu'aux frondaisons des arbres en passant par les parties aériennes des plantes herbacées.

La dépendance existant entre la présence des fourmis et le nombre des pucerons des racines, constatée d'après l'analyse de l'échantillonnage du sol, est présentée au tableau 2.



D'autres méthodes ont donné des relations analogues. Dans le parc-mausolée des Soldats soviétiques, le nombre de pucerons dans les échantillons extraits des filets-fauchoir a été (nombre d'individus par échantillon) de: 28 — aux abords immédiats de la chaussée, 9 — au bord du parc et 4 à l'intérieur du parc. Aux mêmes endroits, l'importance numérique des fourmis en comparaison avec les autres invertébrés épigés, s'exprime par les valeurs suivantes: 46%, 31%, 22% (données fournies par les pièges de Barber).

Tableau 2. Relation entre l'importance numérique des fourmis et des pucerons des racines (d'après les données des échantillons de sol).

Nombre de pucerons par m <sup>2</sup>	Nombre de fourmis par m <sup>2</sup>
0—10	environ 400
11—50	environ 900
51—200	environ 1200
plus de 200	environ 1400

Le complexe: végétation — pucerons — fourmis est un indice très précis du degré de pollution de l'environnement. La faune liée aux arbres plantés en ligne sur les trottoirs des rues constitue presque un objet modèle de recherches. Ces arbres, principalement des tilleuls (*Tilia cordata* Mill.), entourés de plaques de béton, n'ont qu'une parcelle d'environ 2 m<sup>2</sup> de terre découverte, en général complètement dépourvue de végétation herbacée. Sur les tilleuls, des pucerons de l'espèce *Eucalpterus tiliae* (L.) apparaissent en masse, tandis qu'à la base des troncs on trouve des nids de fourmis *Lasius niger* pour lesquelles les frondaisons des arbres constituent presque l'unique champ trophique. Dans les voies larges, les tilleuls, pour la plupart du même âge, sont plantés dans deux rangs: l'extérieur à environ 1,5 m du bord de la chaussée et l'intérieur à environ 7 m de la chaussée. L'état des arbres du rang extérieur est beaucoup plus mauvais (frondaisons moins touffues, chute plus rapide des feuilles), on y observe aussi une plus grande quantité de pucerons. Cela se reflète nettement sur l'état de la myrmécofaune. Dans la rue Marszałkowska, l'une des plus animées artères de Varsovie, nous avons constaté des nids de *L. niger* près des troncs de 59% des tilleuls de la rangée extérieure et 38% de la rangée intérieure (on a contrôlé en tout 435 arbres). Nous avons noté le plus grand nombre de fourmilières dans le secteur d'un carrefour très animé, au croisement de la rue Marszałkowska et de l'allée Jerozolimskie, autre grande artère de la capitale. Là, les fourmis exploitent 84% des tilleuls. Cette valeur diminue progressivement à mesure qu'on



s'éloigne du carrefour. Pour les secteurs successifs, délimités par des rues transversales étroites et souvent à sens unique, elle est respectivement de 70%, 66% et 45% (Fig. 12).

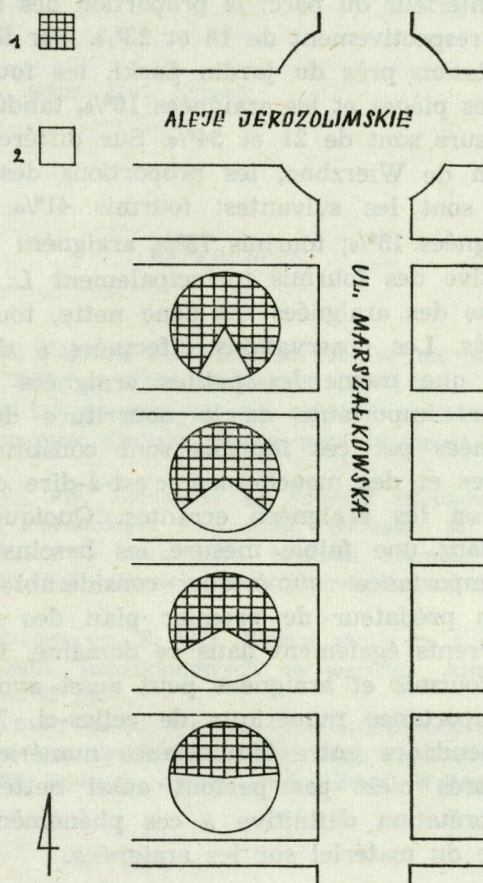


Fig. 12. Diminution de l'importance numérique des fourmières de *Lasius niger* près des tilleuls en bordure des chaussées au fur et à mesure de la baisse du degré de pollution: 1 — pourcentage des tilleuls avec fourmières; 2 — pourcentage des tilleuls sans fourmières.

Nous avons également constaté la présence de nids de *L. niger* sous d'autres espèces d'arbres, dont sont plantées les rues de Varsovie. Ces fourmis exploitent le miellat des pucerons envahissant les chênes (*Quercus*), les frênes (*Fraxinus*), les érables (*Acer*) et les robiniers (*Robinia pseudoacacia*).

L'autre dépendance constatée est le lien assez marqué entre le nombre de fourmis et celui d'araignées épigées. Dans la majorité des sites étudiés, on a observé notamment que les variations de l'importance numérique des fourmis sur les différentes pelouses est corrélée négativement à l'importance numérique des araignées. C'est aussi que dans



Le gazon le long des trottoirs en bordure du parc de Łazienki, la proportion des fourmis par rapport au total des captures effectuées à l'aide de piège de Barber, est de 66% et qu'elle est de 13% sur l'une des pelouses de l'intérieur du parc; la proportion des araignées épigées à ces endroits est respectivement de 18 et 23%. Sur le gazon séparant les voies de circulation près du jardin Saski, les fourmis constituent 61% du contenu des pièges et les araignées 16%, tandis qu'à l'intérieur du jardin, ces valeurs sont de 21 et 34%. Sur différentes pelouses de la cité d'habitation de Wierzbno, les proportions des fourmis et des araignées épigées sont les suivantes: fourmis 41%, araignées 24%; fourmis 41%, araignées 15%; fourmis 73%, araignées 4%.

L'action limitative des fourmis (principalement *L. niger*) sur l'importance numérique des araignées est donc nette, tout au moins aux endroits mentionnés. Les observations effectuées à d'autres occasions n'ont pas prouvé que même les petites araignées épigées puissent constituer une part importante de la nourriture de *L. niger*. Les protéines consommées par ces fourmis sont constituées en majorité par des Homoptères et des moucheron, c'est-à-dire des insectes dont se nourrissent aussi les araignées errantes. Quoique les proies ne satisfassent que dans une faible mesure les besoins alimentaires de *L. niger*, son importance numérique considérable dans l'habitat urbain en fait un prédateur de premier plan des urbicénoses, surpassant ses concurrents également dans ce domaine. La fréquence des rencontres entre fourmis et araignées peut aussi avoir une influence limitative sur l'importance numérique de celles-ci. Néanmoins, étant donné que la dépendance entre l'importance numérique de ces deux groupes d'invertébrés n'est pas partout aussi nette, on ne pourra donner une interprétation définitive à ces phénomènes qu'après une analyse minutieuse du matériel sur les araignées.

#### CONCLUSIONS

Les principaux traits caractéristiques de la myrmécofaune des terrains verts de Varsovie ainsi que ceux d'autres grandes villes de la zone tempérée peuvent être résumés de la façon suivante:

- 1) un nombre d'espèces réduit par rapport à la faune de l'habitat naturel;
- 2) la structure de fréquence est complètement modifiée;
- 3) une plus grande importance numérique des espèces dominantes;
- 4) la dominance des espèces eurytopes et xérophiles;
- 5) la dominance des espèces liées trophobiotiquement aux pucerons;
- 6) la dominance des espèces polygyniques et polycaliques qui se caractérisent par un haut degré de plasticité écologique et éthologique;



7) la dominance des espèces ayant une grande résistance à l'empoussiéragé et à la pollution de l'air et du sol par les émanations toxiques des voitures et de l'industrie.

Instytut Zoologii PAN,  
ul. Wilcza 64  
00-950 Warszawa, skr. poczt. 1007, Poland

#### REFERENCES

1. Bernard, F. 1958. Fourmis des villes et fourmis du bled entre Rabat et Tanger. Bull. Soc. Sci. Nat. Phys. Maroc, 38: 131—142.
2. Bernard, F. 1974. Les fourmis des rues de Kenitra (Maroc) (*Hym.*) Biologie, densité, comparaison avec d'autres régions nord-africaines. Bull. Soc. Entomol. Fr., 79: 178—183.
3. Czechowski, W. 1976. Bionomics of *Formica* (*Coptoformica*) *pressilabris* Nyl. (*Hymenoptera*, *Formicidae*). Ann. Zool. (Warsaw), 33: 103—125.
4. Czechowski, W. 1977. Competition between *Formica exsecta* Nyl. and *Formica pressilabris* Nyl. (*Hymenoptera*, *Formicidae*). Ann. Zool. (Warsaw), 33: 273—285.
5. Gacka-Grzesikiewicz, E. 1972. Wpływ struktury i sposobu zagospodarowania terenu osiedli mieszkaniowych na warunki klimatyczno-zdrowotne Warszawa—Jadwisin, 12 pp.
6. Kajak, A., Breymeyer, A., Pętal, J. 1971. Productivity investigation of two types of meadows in the Vistula valley. Ekol. Pol., 19: 223—234.
7. Różański, S. 1959. Budowa miasta i jego klimat. Warszawa, 322 pp.

#### WPŁYW PRESJI URBANIZACYJNEJ NA MYRMEKOFAUNE

##### STRESZCZENIE

W opracowaniu przedstawiono dotychczasowe, dotyczące myrmekofauny, wyniki badań nad zagadnieniem „Wpływ presji urbanizacyjnej na faunę na przykładzie aglomeracji warszawskiej”.

Na obszarach zagospodarowanej zieleni miejskiej Warszawy (parki, zielenią osiedlowa, podwórka śródmiejskie, trawniki przyjezdniowe itp.) stwierdzono występowanie 11 gatunków mrówek: *Lasius flavus* (49% myrmekofauny miasta), *L. niger* (45%) oraz *L. brunneus*, *L. fuliginosus*, *Diplorhoptum fugax*, *Myrmica rugulosa*, *M. laevinodis*, *M. schencki*, *M. scabrinodis*, *Tetramorium caespitum* i *Formica cunicularia*. Stanowi to ok. 30% ogólnej liczby gatunków zamieszkujących podwarszawskie tereny naturalne.

Myrmekofaunę środowiska zurbanizowanego cechuje nie tylko zmniejszenie liczby występujących gatunków w porównaniu ze składem zespołów okolicznych



środowisk naturalnych, lecz także całkowita zmiana w strukturze dominacji, przejawiająca się brakiem klas pośrednich pomiędzy pozycją dominanta a grupą gatunków akcesorycznych. Ponadto obserwuje się dość znaczne zwiększenie liczebności gatunków dominujących (*L. flavus* i *L. niger*).

Czynniki charakterystyczne dla miasta jako środowiska życia organizmów jak zapylenie, przesuszenie powietrza i gruntu oraz podwyższenie temperatury — dokonują selekcji występujących tu gatunków, prowadzącej do pozostawiania form kserotermofilnych i eurytopowych.

Wśród mrówek zasiedlających miasto przeważają gatunki trofobiontycznie związane z mszycami, odżywiające się w poważnej części spadzią. Wynika to z obfitości tego rodzaju pokarmu (liczebność mszyc w mieście znacznie bowiem przewyższa ich liczebność na pozostałym obszarze), jak również niedostatecznej ilości pokarmu białkowego, zdobywanego drogą drapieżnictwa.

„Miejskie” gatunki mrówek, szczególnie *L. niger*, *L. flavus* i *M. rugulosa*, cechuje całkowita odporność na zapylenie, zanieczyszczenie powietrza i gleby toksycznymi składnikami spalin oraz wibrację gruntu.

Częste pielęgnacyjne zabiegi ogrodnicze jak przekopywanie, koszenie, grabienie trawników itp. pociąga za sobą nagminne niszczenie mrówek. Efektem tego jest preferencja w urbicenozi gatunków poliginicznych, zdolnych do tworzenia polikalicznych kolonii, a przez to znacznie bardziej odpornych niż gatunki monokaliczne na tego typu niesprzyjające czynniki.

## ВЛИЯНИЕ НАТИСКА УРБАНИЗАЦИИ НА МИРМЕКОФАУНУ

### РЕЗЮМЕ

Исследования произведены на территории варшавской городской агломерации. На пространствах культивируемой городской зелени (парки, газоны, зелень жилых районов) обнаружено 11 видов муравьев: *Lasius flavus* (F.) — 70%, *L. niger* (L.) — 23%, *Diplorhoptrum fugax* (Latr.) — 6%, *Tetramorium caespitum* (L.) — 0,5%, *Myrmica rugulosa* Nyl. — 0,5%, *M. laevinodis* Nyl., *M. schencki* Em., *M. scabrinodis* Nyl., *Formica cunicularia* Latr., *L. brunneus* (Latr.) и *L. fuliginosus* (Latr.).

Комплексы муравьев урбанизированных территорий характеризует бедность видового состава с 1 или 2 доминантами, но численность особей в популяциях доминирующих видов настолько высокая, что общая численность муравьев на зеленых пространствах городов часто в несколько раз выше, чем в природных биотопах.

Доминирующие виды отличаются очень высокой стойкостью по отношению к загрязнению окружающей среды. Численность их часто даже возрастает по мере роста степени загрязнения местности.